

1/5/1 (Item 1 from file: 351)  
DIALOG(R)File 351:Derwent WPI  
(c) 2006 The Thomson Corporation. All rts. reserv.

0011011762 - Drawing available

WPI ACC NO: 2001-637193/

**Handoff testing apparatus and method of mobile communication system**

Patent Assignee: KOREA ELECTRONICS & TELECOM RES INST (KOEL-N)

Inventor: JIN G H; SHIN S M

**Patent Family** (1 patents, 1 countries)

Patent			Application				
Number	Kind	Date	Number	Kind	Date	Update	
KR 2001048893	A	20010615	KR 199953770	A	19991130	200173	B

Priority Applications (no., kind, date): KR 199953770 A 19991130

**Patent Details**

Number	Kind	Lan	Pg	Dwg	Filing Notes
KR 2001048893	A	KO	1	10	

**Alerting Abstract** KR A

NOVELTY - A handoff testing apparatus and a method of a mobile communication system are provided to improve a performance of a system and reduce an expense by accurately testing a handoff function in a development stage of the system by performing a handoff testing in a laboratory environment.

DESCRIPTION - CNG(Carrier to Noise Generators,105,106) generate AWGN(Additive White Gaussian Noise) to obtain an interference effect by a different user and a different base station in a backward and a forward channel. An RF variable attenuator(102) attenuates a power of a forward/backward link or adjusts the amount of the AWGN produced by the CNG(105,106) by channels. A controller(107) remotely controls an attenuator of the RF variable attenuator(102) by using a GPIB(General Purpose Interface Bus) interface.

**Title Terms/Index Terms/Additional Words:** TEST; APPARATUS; METHOD; MOBILE; COMMUNICATE; SYSTEM

**Class Codes**

International Classification (Main): H04B-007/26

File Segment: EPI;

DWPI Class: W02

Manual Codes (EPI/S-X): W02-C03C

특2001-0048893

(19) 대한민국특허청(KR)  
(12) 공개특허공보(A)

(51) Int. Cl.  
H04B 7/26

(11) 공개번호 특2001-0048893  
(43) 공개일자 2001년06월15일

(21) 출원번호	10-1999-0053770
(22) 출원일자	1999년11월30일
(71) 출원인	한국전자통신연구원 오길록
(72) 발명자	대전 유성구 가정동 161번지 진교환
(74) 대리인	대전광역시유성구신성동한울아파트105-1002 신성문 대전광역시유성구어은동한빛아파트101-1104 특허법인 신성 박해천, 특허법인 신성 원석희, 특허법인 신성 최종식, 특허 법인 신성 박정후, 특허법인 신성 정지원

심사청구 : 없음

(54) 이동통신 시스템의 핸드오프 장치 및 그 방법

요약

1. 청구범위에 기재된 발명이 속하는 기술분야

본 발명은 이동통신 시스템의 핸드오프 장치 및 그 방법에 관한 것임.

2. 발명이 해결하려고 하는 기술적 과제

본 발명은 두 개의 기지국과 하나의 이동국 사이에 두 개의 무선채널을 형성하고, 두 채널의 신호의 전력 세기 또는 두 채널의 신호에 결합되는 간섭 신호의 간섭량을 주기적으로 가변시킴으로써 실험실에서 간단하게 하도록 하는 이동통신 시스템의 핸드오프를 하는 장치 및 그 방법을 제공하는데 그 목적이 있음.

3. 발명의 해결 방법의 요지

본 발명은, 기지국과 이동국사이에 설정된 채널의 신호나 채널 신호에 결합되는 간섭 신호를 가변적으로 감쇄시키기 위한 신호 감쇄 수단; 채널의 신호를 간섭시키는 신호를 발생시키기 위한 간섭 신호 발생 수단; 및 신호 감쇄 수단의 감쇄량을 제어하기 위한 제어 수단을 포함함.

4. 발명의 중요한 용도

본 발명은 핸드오프 장치에 이용됨.

도면

도1

제안어

이동통신시스템, 핸드오프 장치, 신호의 전력세기, 간섭 신호.

명세서

도면의 간단한 설명

도 1 은 본 발명에 따른 이동통신 시스템의 핸드오프 장치의 일실시에 구성도.

도 2 는 본 발명에 따른 신호의 전력세기 가변에 의한 핸드오프 방법에 대한 일실시에 흐름도.

도 3 는 본 발명에 따른 간섭 신호의 간섭량 가변에 의한 핸드오프 방법에 대한 일실시에 흐름도.

\*도면의 주요부분에 대한 부호 설명\*

- |               |                    |
|---------------|--------------------|
| 101: 이동국      | 102: 가변 감쇄기        |
| 103, 104: 기지국 | 105, 106: 간섭신호 발생기 |
| 107: 제어기      |                    |

## 발명의 상세한 설명

### 발명의 목적

#### 발명이 속하는 기술분야 및 그 분야의 종래기술

본 발명은 이동통신 시스템의 핸드오프를 하는 장치 및 그 방법에 관한 것으로서, 특히 두 개의 기지국과 하나의 이동국 사이에 두 개의 무선채널을 형성하고, 두 채널의 신호의 전력세기를 주기적으로 가변시키거나 두 채널의 신호에 결합되는 간섭 신호의 간섭량을 주기적으로 가변시킴으로써 핸드오프를 하는 이동통신 시스템의 핸드오프를 하는 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체에 관한 것이다.

종래에는 실험실 환경에서 통화 채널의 성능을 하는 장치는 개발되어 있으나 실험실 환경에서 핸드오프를 하는 장치와 방법은 전무하다. 따라서 핸드오프 검증은 현장에서 이루어지는데, 이 현상이 어려울 뿐 아니라 많은 노력과 비용이 소요된다는 문제점이 있었다.

#### 발명이 이루고자 하는 기술적 과제

본 발명은, 상기와 같은 문제점을 해결하기 위하여 안출된 것으로, 두 개의 기지국과 하나의 이동국 사이에 두 개의 무선채널을 형성하고, 두 채널의 신호의 전력세기를 주기적으로 가변시키거나 두 채널의 신호에 결합되는 간섭 신호의 간섭량을 주기적으로 가변시킴으로써 실험실 내에서 간단하게 핸드오프를 하도록 하는 이동통신 시스템의 핸드오프를 하는 장치 및 그 방법과 상기 방법을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공하는데 그 목적이 있다.

#### 발명의 구성 및 작용

상기의 목적을 달성하기 위한 본 발명은, 핸드오프를 하는 핸드오프 장치에 있어서, 기지국과 이동국 사이에 설정된 채널의 신호나 상기 채널 신호에 결합되는 간섭 신호를 가변적으로 감쇄시키기 위한 신호 감쇄 수단; 상기 채널의 신호를 간섭시키는 신호를 발생시키기 위한 간섭 신호 발생 수단; 및 상기 신호 감쇄 수단의 감쇄량을 제어하기 위한 제어 수단을 포함한다.

그리고, 본 발명은, 핸드오프 장치에 적용되는 핸드오프 방법에 있어서, 두 개의 기지국으로부터 이동국으로 두 개의 순방향 채널을 설정하는 제 1 단계; 상기 이동국으로부터 상기 두 개의 기지국으로 두 개의 역방향 채널을 설정하는 제 2 단계; 및 상기 두 개의 순방향 채널의 신호를 각각 주기적으로 서로 다르게 감쇄시키고, 상기 역방향 채널의 신호를 각각 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜, 상기 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시키는 제 3 단계를 포함한다.

또한, 본 발명은, 핸드오프 장치에 적용되는 핸드오프 방법에 있어서, 두 개의 기지국으로부터 이동국으로 두 개의 순방향 채널을 설정하는 제 1 단계; 상기 이동국으로부터 상기 두 개의 기지국으로 두 개의 역방향 채널을 설정하는 제 2 단계; 상기 두 개의 순방향 채널 신호의 각각에 간섭 신호를 결합시키고 상기 결합되는 간섭신호를 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜, 상기 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시키는 제 3 단계; 및 상기 두 개의 역방향 채널 신호의 각각에 간섭 신호를 결합시키고 상기 결합되는 간섭신호를 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜, 상기 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시키는 제 4 단계를 포함한다.

그리고, 본 발명은, 핸드오프를 위하여 프로세서 구비한 핸드오프 시스템에, 두 개의 기지국으로부터 이동국으로 두 개의 순방향 채널을 설정하는 제 1 기능; 상기 이동국으로부터 상기 두 개의 기지국으로 두 개의 역방향 채널을 설정하는 제 2 기능; 및 상기 두 개의 순방향 채널의 신호를 각각 주기적으로 서로 다르게 감쇄시키고, 상기 역방향 채널의 신호를 각각 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜, 상기 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시키는 제 3 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

또한, 본 발명은, 핸드오프를 위하여 프로세서 구비한 핸드오프 시스템에, 두 개의 기지국으로부터 핸드오프 대상이 되는 이동국으로 두 개의 순방향 채널을 설정하는 제 1 기능; 상기 이동국으로부터 상기 두 개의 기지국으로 두 개의 역방향 채널을 설정하는 제 2 기능; 상기 두 개의 순방향 채널 신호의 각각에 간섭 신호를 결합시키고 상기 결합되는 간섭신호를 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜, 상기 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시키는 제 3 기능; 및 상기 두 개의 역방향 채널 신호의 각각에 간섭 신호를 결합시키고 상기 결합되는 간섭신호를 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜, 상기 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시키는 제 4 기능을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체를 제공한다.

이하, 첨부된 도면을 참조하여 본 발명에 따른 바람직한 일실시예를 상세히 설명한다.

도 1은 본 발명에 따른 이동통신 시스템의 핸드오프 장치의 일실시예 구성도이다.

이동통신 시스템의 개발 단계에서 성능을 실험실에서 분석하기 위해서는 실제 동작환경과 유사한 무선 채널의 환경을 구축해야 하는데, 이러한 무선 채널 환경을 제공하기 위해 간섭신호 발생기(CNG: Carrier to Noise Generator)(105, 106), 가변감쇄기(RVA: RF variable Attenuator)(102), 제어기(Controller)(107)를 이용하여 도면과 같이 구성한다.

간섭신호 발생기(CNG)(105, 106)는 역방향 및 순방향 채널에서 타 사용자 및 타 기지국에 의한 간섭효과를 내기 위해 부가백색가우스잡음(AWGN: Additive White Gaussian Noise)을 발생시킨다.

가변감쇄기(RVA)(102)는 순방향/역방향 링크의 전력을 감쇄시키거나 간섭신호 발생기(CNG)(105, 106)에서

만들어진 부가역색가우스잡음(AWGN)의 양을 채널별로 조정한다.

또한, 제어기(Controller)(107)는 GP-IB(General Purpose Interface Bus) 인터페이스를 이용하여 가변감쇄기(102)에 있는 감쇄기(Attenuator)를 원격 제어한다.

먼저, 핸드오프 환경을 위해, 두 개의 기지국(103, 104)과 하나의 이동국(101) 사이에 두개의 무선 채널을 구성한다. 순방향채널(도면에서 가는 선으로 표시됨) 중 한 채널은 제 1 기지국(BTS1)(103)의 송신 포트로부터 입력신호를 받아, 간섭신호 발생기(105)에 의하여 발생되어 분배되고(108) 감쇄기(109)에 의하여 감쇄된 간섭신호(AWGN1)와 결합되어(111) 다시 감쇄기(112)에 의하여 감쇄된다.

다른 한채널은 제 2 기지국(BTS2)(104)의 수신 포트(TX)로부터 입력신호를 받아, 간섭신호 발생기(105)에 의하여 발생되어 분배되고(108) 감쇄기(110) 간섭신호(AWGN2)와 결합되어(113) 다시 감쇄된다(114).

신호 결합기(115)는 상기 두 채널의 신호를 합쳐서 이동국(MS)(101)의 수신포트(RX)로 전송한다.

역방향 링크(도면에서 굵은 선으로 표시됨)는 이동국(MS)(101)의 송신포트(TX)에서 입력신호를 받아 신호 분배기(118)에 의하여 2개로 나누고, 간섭발생기(106)에서 만들어진 간섭신호(AWGN1)를 2 개로 분리하여(122) 각각 간섭 감쇄(120, 121)시킨 후, 이동국의 입력 신호와 간섭 신호를 결합(117, 119)한 다음, 하나의 결합신호는 다시 전력감쇄(116)시킨 후 제 1 기지국(BTS1)(103)의 수신 포트(RX)로 출력하고 다른 하나의 결합신호는 다시 전력감쇄(123)시킨 후 제 2 기지국(BTS2)(104)의 수신포트(RX)로 출력한다.

핸드오프시에는 이 두 채널의 전력 세기나 신호 대 간섭의 비가 변하므로 이러한 두가지 상황에서 핸드오프를 할 수 있도록 설계했으며, 셀 경계 영역에서 빈번히 발생할 수 있는 핸드오프도 가능하다.

첫 번째 환경은 전력의 세기를 달리하는 것으로 다음과 같다. 순방향 링크에 대해서는 간섭신호 발생기(106)(105)에 의하여 만들어진 간섭신호를 감쇄시키는 기능을 하는 감쇄기(109, 110)의 감쇄값을 동일하게 주고, 제 1 기지국(BTS1)(103)에서 이동국(MS)(101) 사이에 형성된 링크의 전력 세기를 감쇄시키는 감쇄기(112)와 제 2 기지국(BTS2)(104)에서 이동국(MS)(101) 사이에 형성된 링크의 전력 세기를 감쇄시키는 감쇄기(114)의 감쇄값을 주기적으로 변경하여 두 링크의 상대적 전력세기가 달라지게 한다.

단시간 내에 빈번히 발생하는 핸드오프의 환경 설정을 위하여 제어기(controller) 기능을 하는 PC를 이용하여 감쇄기(Attenuator)(112, 114)의 값은 주기(최소 20ms)로 가변시킨다. 감쇄기(Attenuator)의 가변 주기가 100ms이고 가변 값이 1dB와 5dB 일 때를 예로 설명하면 처음 시작할 때 감쇄기"112"의 값은 1, 감쇄기"114"의 값은 5로 PC를 이용하여 설정하고 100ms 후에는 감쇄기"112"의 값을 5, 감쇄기"114"의 값을 1로 설정한다. 100ms 주기를 가지고 이러한 방법에 따라 감쇄기(112, 114)의 감쇄값을 변경한다.

감쇄기"112"의 감쇄값이 1이고 감쇄기"114"의 감쇄값이 5인 경우는 제 1 기지국(BTS1)(103)과 이동국(MS)(101) 사이에 형성된 링크의 전력세기가 제 2 기지국(BTS2)(104)과 이동국(MS)(101) 사이에 형성된 링크의 전력세기보다 크고, 반면에 감쇄기"112"의 감쇄값이 5이고 감쇄기"114"의 감쇄값이 1인 경우는 전력세기는 반대이므로, 두 링크의 전력세기를 달리하여 핸드오프를 수행할 수 있다.

마찬가지로, 역방향 링크의 경우도 감쇄기"120"과 감쇄기"121"의 감쇄값은 동일하게 주고, 감쇄기"116"과 감쇄기"123"의 값을 주기적으로 가변시켜 두 링크의 전력 세기를 달리하여 핸드오프를 수행할 수 있다.

두 번째 환경은 신호 대 간섭비를 달리하는 것으로 링크의 전력세기를 감쇄시키는 감쇄기(112, 114; 116, 123)은 기간동안 일정한 값을 유지한다.

즉, 순방향 또는 역방향의 경우, 간섭의 량의 감쇄(109, 110; 120, 121) 주기적으로 조정하고 전력 세기를 감쇄시키는 감쇄기(112, 114; 120, 121)는 동일한 값으로 유지하여 두채널의 신호대 간섭비를 변화시킨다.

순방향(역방향) 링크에 대해 간섭 신호를 감쇄시키는 감쇄기"109"와 "110"(120, 121)의 값을 주기적으로 바꾸어 빈번하게 핸드오프 환경을 변경시킨다.

즉, 순방향 링크의 경우제 1 기지국(BTS1)(103)과 제 2 기지국(BTS2)(104)에서 입력되는 신호의 세기를 같게 하고 간섭의 량을 주기적으로 조정하면, 제 1 기지국(BTS1)(103)과 이동국(MS)(101) 사이에 형성된 링크의 신호 대 간섭비와 제 2 기지국(BTS2)(104)과 이동국(MS)(101) 사이에 형성된 링크의 신호 대 간섭비가 달라지므로, 두 채널의 신호 대 간섭비가 달라지는 환경에서의 핸드오프를 수행할 수 있다.

마찬가지로, 역방향의 경우도 순방향과 같이 간섭의 량을 주기적으로 조정함으로써 두 채널의 신호 대 간섭비가 가변되는 핸드오프를 수행할 수 있다.

도 2 는 본 발명에 따른 신호의 전력세기 가변에 의한 핸드오프 방법에 대한 일 실시예 흐름도이다.

두 개의 기지국(103, 104)으로부터 이동국(101)으로 두 개의 순방향 채널을 설정하고, 이동국(101)으로부터 두 개의 기지국(103, 104)으로 두 개의 역방향 채널을 설정한다(201).

이후, 감쇄기 "112", "114"에 의하여 두 개의 순방향 채널의 신호를 각각 주기적으로 서로 다르게 감쇄시키며, 또한 감쇄기 "116", "123"에 의하여 역방향 채널의 신호를 각각 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜, 순방향의 두 채널과 역방향의 두 채널에 대하여 채널 설정과 해제를 교대로 반복시켜 핸드오프를 수행한다(202).

도 3 는 본 발명에 따른 간섭 신호의 간섭량 가변에 의한 핸드오프 방법에 대한 일 실시예 흐름도이다.

두 개의 기지국(103, 104)으로부터 이동국(101)으로 두 개의 순방향 채널을 설정하고, 이동국(101)으로부터 두 개의 기지국(103, 104)으로 두 개의 역방향 채널을 설정한다(301).

이후, 간섭 신호 발생기(105)에 의하여 발생한 간섭 신호를 두 개의 순방향 채널 신호의 각각에 결합시키고, 감쇄기 109와 110에 의하여 그 결합되는 간섭신호를 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜 순 방향의 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시켜 핸드오프를 수행한다(302).

간섭 신호 발생기(106)에 의하여 발생한 간섭 신호를 두 개의 역방향 채널 신호의 각각에 결합시키고, 감쇄기 120과 121에 의하여 그 결합되는 간섭신호를 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜 역방향의 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시켜 핸드오프를 수행한다(302).

이상에서 설명한 본 발명은, 본 발명이 속하는 기술분야에서 통상의 지식을 가진 자에 있어 본 발명의 기술적 사상을 벗어나지 않는 범위내에서 여러 가지 치환, 변형 및 변경이 가능하므로 전술한 실시예 및 첨부된 도면에 의해 한정되는 것이 아니다.

#### 발명의 효과

상기와 같은 본 발명은, 심층실 환경에서 핸드오프를 수행할 수 있기 때문에 시스템의 개발 단계에서 핸드오프의 기능을 정확히 파악하여 시스템의 성능을 향상시킬 수 있고, 또한 비용을 절감시킬 수 있는 효과가 있다.

#### (57) 청구의 범위

##### 청구항 1

핸드오프를 수행하는 핸드오프 장치에 있어서,

기지국과 이동국사이에 설정된 채널의 신호나 상기 채널 신호에 결합되는 간섭 신호를 가변적으로 감쇄시키기 위한 신호 감쇄 수단;

상기 채널의 신호를 간섭시키는 신호를 발생시키기 위한 간섭 신호 발생 수단; 및

상기 신호 감쇄 수단의 감쇄량을 제어하기 위한 제어 수단

를 포함하는 이동통신 시스템의 핸드오프 장치,

##### 청구항 2

제 1 항에 있어서,

상기 제어 수단의 감쇄량 제어는,

상기 기지국과 상기 이동국 사이의 채널의 설정과 해제가 교대로 반복되도록 상기 신호 감쇄 수단을 제어하는 것을 특징으로 하는 이동통신 시스템의 핸드오프 장치,

##### 청구항 3

핸드오프 장치에 적용되는 핸드오프 방법에 있어서,

두 개의 기지국으로부터 이동국으로 두 개의 순방향 채널을 설정하는 제 1 단계;

상기 이동국으로부터 상기 두 개의 기지국으로 두 개의 역방향 채널을 설정하는 제 2 단계; 및

상기 두 개의 순방향 채널의 신호를 각각 주기적으로 서로 다르게 감쇄시키고, 상기 역방향 채널의 신호를 각각 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜, 상기 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시키는 제 3 단계

를 포함하는 이동통신 시스템의 핸드오프 방법,

##### 청구항 4

핸드오프 장치에 적용되는 핸드오프 방법에 있어서,

두 개의 기지국으로부터 이동국으로 두 개의 순방향 채널을 설정하는 제 1 단계;

상기 이동국으로부터 상기 두 개의 기지국으로 두 개의 역방향 채널을 설정하는 제 2 단계;

상기 두 개의 순방향 채널 신호의 각각에 간섭 신호를 결합시키고, 상기 결합되는 간섭신호를 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜 상기 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시키는 제 3 단계; 및

상기 두 개의 역방향 채널 신호의 각각에 간섭 신호를 결합시키고, 상기 결합되는 간섭신호를 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜 상기 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시키는 제 4 단계

를 포함하는 이동통신 시스템의 핸드오프 방법,

##### 청구항 5

제 4 항에 있어서,

상기 제 3 단계 및 상기 제 4 단계의 간섭 신호는,

부가 백색 가우스 잡음(Additive White Gaussian Noise)인 것을 특징으로 하는 이동통신 시스템의 핸드오프 방법,

##### 청구항 6

핸드오프를 위하여 프로세서 구비한 핸드오프 시스템에,

두 개의 기지국으로부터 이동국으로 두 개의 순방향 채널을 설정하는 제 1 기능;

상기 이동국으로부터 상기 두 개의 기지국으로 두 개의 역방향 채널을 설정하는 제 2 기능;

상기 두 개의 순방향 채널의 신호를 각각 주기적으로 서로 다르게 감쇄시키고, 상기 역방향 채널의 신호를 각각 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜, 상기 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시키는 제 3 기능

을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

청구항 7

핸드오프를 위하여 프로세서 구비한 핸드오프 시스템에,

두 개의 기지국으로부터 핸드오프 대상이 되는 이동국으로 두 개의 순방향 채널을 설정하는 제 1 기능;

상기 이동국으로부터 상기 두 개의 기지국으로 두 개의 역방향 채널을 설정하는 제 2 기능;

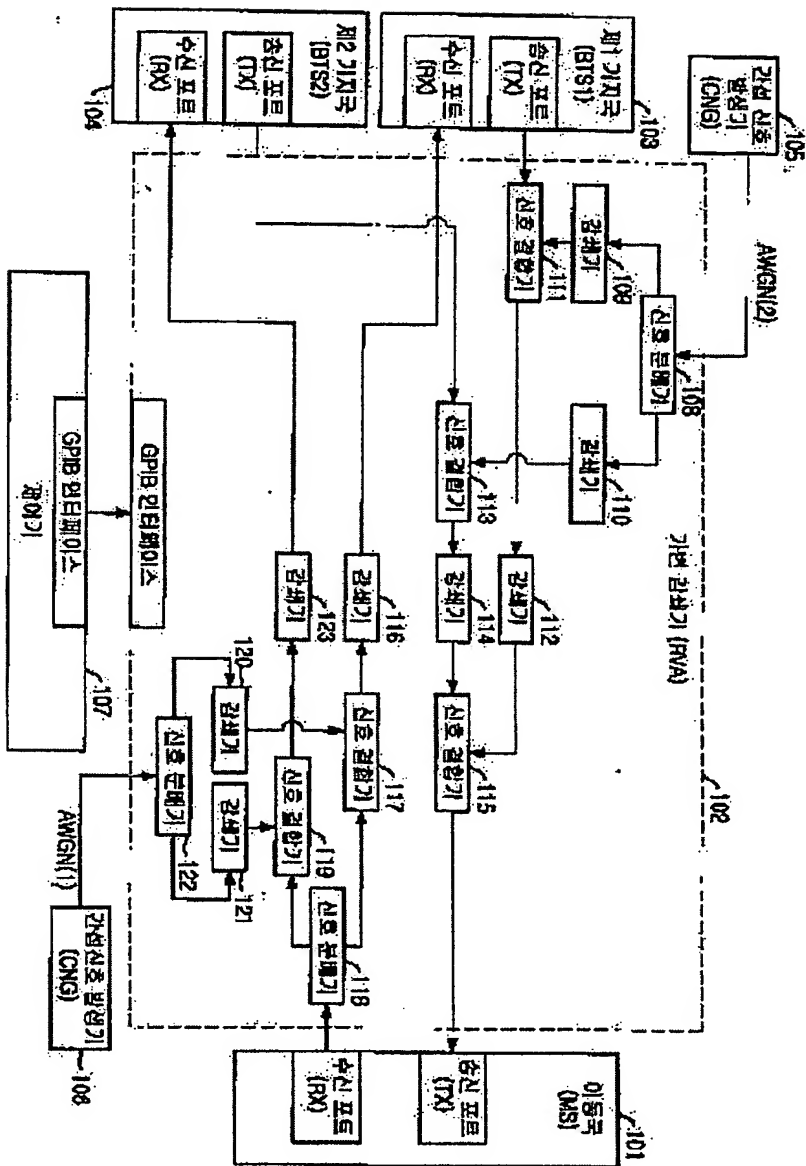
상기 두 개의 순방향 채널 신호의 각각에 간섭 신호를 결합시키고 상기 결합되는 간섭신호를 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜 상기 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시키는 제 3 기능; 및

상기 두 개의 역방향 채널 신호의 각각에 간섭 신호를 결합시키고 상기 결합되는 간섭신호를 주기적으로 서로 다르게 감쇄시켜 상기 두 채널의 설정과 해제를 교대로 반복시키는 제 4 기능

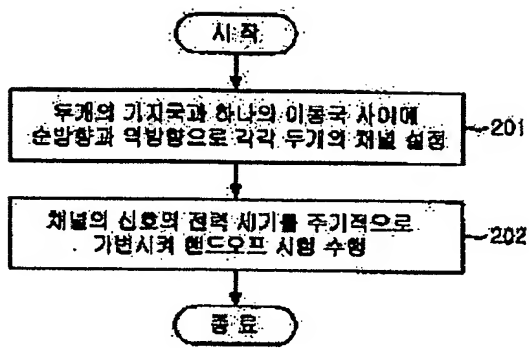
을 실현시키기 위한 프로그램을 기록한 컴퓨터로 읽을 수 있는 기록매체.

도면

도면 1



도 2



도 3

